



Assinado
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0815831-2

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0815831-2

(22) Data do Depósito: 29/08/2008

(43) Data da Publicação do Pedido: 05/03/2009

(51) Classificação Internacional: H01F 30/06.

(30) Prioridade Unionista: US 12/200,377 de 28/08/2008; US 60/968,577 de 29/08/2007; US 60/968,584 de 29/08/2007; US 60/968,610 de 29/08/2007.

(54) Título: DISPOSITIVO DE MULTIENTROLAMENTOS TRIFÁSICO, MÉTODO PARA GERAR TENSÕES DE CORRENTE CA EM ÂNGULOS DE FASE ESPECIFICADOS E APARELHO

(73) Titular: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT, Sociedade Alemã. Endereço: WITTELSBACHERPLATZ 2, MÜNCHEN, ALEMANHA(DE)

(72) Inventor: MUKUL RASTOGI; RICHARD H. OSMAN; PETER WILLARD HAMMOND; MARC. F. AIELLO.

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 13/11/2018, observadas as condições legais

Expedida em: 13/11/2018

Assinado digitalmente por:
Liane Elizabeth Caldeira Lage
Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para
**"DISPOSITIVO DE MULTIENTROLAMENTOS TRIFÁSICO, MÉTODO
PARA GERAR TENSÕES DE CORRENTE CA EM ÂNGULOS DE
FASE ESPECIFICADOS E APARELHO".**

ANTECEDENTES

[001] O presente pedido descreve uma invenção relacionada, de modo geral e em várias modalidades, a um dispositivo de multientrolamentos trifásico compacto.

[002] Durante muitos anos, os transformadores trifásicos foram, de modo geral, construídos com três bobinas de enrolamento de cobre ou alumínio instaladas em um núcleo de aço laminado com três pernas. No entanto, o desenho do núcleo de três pernas convencional não necessariamente vem a ser um desenho ótimo para todos os casos. Por exemplo, devido à quantidade relativamente grande de espaço necessário para o desenho de núcleo de três pernas convencional, o desenho não necessariamente será o melhor desenho para muitas aplicações.

[003] Nas aplicações em que um transformador convencional de três pernas requer um grande número de enrolamentos secundários trifásicos, cada qual tendo tensões e ângulos de fase específicos, os enrolamentos secundários geralmente irão pedir dois enrolamentos de componentes para cada bobina (ou seja, um total de seis enrolamentos de componentes para as três bobinas). Em tais aplicações, os enrolamentos secundários podem ser construídos, por exemplo, nas configurações de um delta estendido, em ziguezague, ou em polígono. Como o número de voltas em todos os componentes de qualquer enrolamento deve ser um número inteiro, geralmente não é possível prover a tensão e/ou o ângulo de fase exatamente especificados, e aproximações são geralmente necessárias. No caso particular em que os enrolamentos secundários têm a mesma tensão

nominal, mas diferentes ângulos de fase nominal com espaçamento uniforme, as opções limitadas de números inteiros de voltas que podem aproximar os ângulos de fase nos enrolamentos de componentes podem fazer com que os enrolamentos secundários com diferentes ângulos de fase apresentem tensões diferentes. Outro problema com os transformadores convencionais de três pernas é que os enrolamentos secundários apresentarão diferentes coeficientes de acoplamento ao enrolamento primário.

[004] Em geral, a dificuldade em implementar as aproximações fisicamente tende a aumentar o custo relativo do transformador, e os erros resultantes de tais aproximações tendem a degradar o cancelamento harmônico dentro do transformador.

[005] A figura 1 ilustra um motor de corrente CA 1, que inclui um transformador trifásico 3 convencional. O transformador inclui um enrolamento primário 5 e uma pluralidade de enrolamentos secundários trifásicos 7, com cada enrolamento tendo tensões e ângulos de fase específicos. Na saída do motor de corrente CA 1, cada uma das três fases do motor de corrente CA é impulsionada por uma sequência de células de força ligadas em série. Na figura 1, há seis células de força por fase, indicadas com as referências A1 a A6, B1 a B6, e C1 a C6, para um total de 18 células de força. Reconhece-se que em outras implementações, outros números de células por fase são possíveis (por exemplo, uma célula, três células, nove células, etc.) No contexto de um motor de corrente CA ou de uma fonte de alimentação de corrente CA, cada célula de força é um dispositivo que aceita uma entrada de força trifásica de corrente CA, gera uma tensão de fase única de corrente CA, e inclui um retificador CA-CC (que pode ser regenerativo), um filtro de suavização, e um conversor de saída de corrente CC para corrente CA.

[006] No motor de corrente CA da Figura 1, o transformador 3

recebe uma entrada de força de corrente CA trifásico a partir da casa de força local, nos pontos indicados com as referências R, S e T, em seu enrolamento primário 5. Cada célula de força recebe uma entrada de força de corrente CA trifásico de um enrolamento secundário 7 dedicado do transformador 3. Os dezoito enrolamentos secundários 7 têm a mesma tensão nominal, e são dispostos em fileiras de três, cada fileira tendo um dentre seis ângulos de fase nominal específicos. Os ângulos de fase nominal, que diferem em múltiplos de dez graus, são aproximados utilizando uma configuração delta estendido e se referem, na Figura 1, ao ângulo de fase média de todos os enrolamentos secundários. Os diferentes ângulos de fase operam no sentido de fazer um cancelamento harmônico dentro do transformador. Cada enrolamento secundário 7 contém seis enrolamentos de componentes, ou seja, três enrolamentos de componentes em delta internos e três enrolamentos de componentes de extensão externos. Todos os enrolamentos de componentes devem ter números inteiros de voltas, e os números de voltas ou suas interconexões são diferentes para cada ângulo de fase.

[007] As bobinas secundárias de componentes de enrolamento que são acopladas a um dado grupo primário de bobinas se deslocam verticalmente em torno dessa bobina primária, uma com relação à outra. Uma vez que vários enrolamentos de componentes secundários têm diferentes posições axiais ao longo das bobinas, os mesmos terão diferentes coeficientes de acoplamento para o enrolamento primário 5. Isso tende a degradar ainda mais o cancelamento harmônico, além da degradação causada por erros de tensão e ângulo de fase, devidos à exigência de números de voltas integrais. Finalmente, como há uma quantidade relativamente grande de espaço não utilizado na construção de um transformador convencional 3, o tamanho total de um transformador convencional é relativamente grande.

SUMÁRIO

[008] Em um aspecto geral, o presente pedido descreve um dispositivo de multienrolamentos trifásico. De acordo com várias modalidades, o dispositivo de multienrolamentos inclui um núcleo, o núcleo incluindo um barramento e um revestimento externo em torno de um perímetro do barramento, sendo que o barramento e o revestimento externo estão em uma posição fixa um com relação ao outro. O núcleo também inclui várias ranhuras. Além do núcleo, o dispositivo de multienrolamentos inclui um enrolamento primário posicionado em pelo menos duas ranhuras, e vários enrolamentos secundários espacialmente distribuídos, sendo que pelo menos um dos enrolamentos secundários é posicionado próximo ao enrolamento primário em pelo menos uma dentre duas ranhuras.

[009] Em outro aspecto geral, o presente pedido descreve um método para a geração de tensões de corrente CA em ângulos de fase especificados. De acordo com várias modalidades, o método inclui a aplicação de uma primeira tensão de corrente CA a um enrolamento primário estacionário de um dispositivo de multienrolamentos trifásico, que passa uma corrente CA através do enrolamento primário, gerando um campo magnético radial que gira em torno de um eixo de simetria definido por um núcleo do dispositivo de multienrolamentos trifásico, e induzindo uma tensão de corrente CA em uma pluralidade de enrolamentos secundários espacialmente distribuídos estacionários do dispositivo de multienrolamentos trifásico.

[0010] Em outro aspecto geral, o presente pedido descreve um aparelho. De acordo com várias modalidades, o aparelho inclui múltiplas células de força e um dispositivo de multienrolamentos conectado a cada uma das células de força. Como antes, o dispositivo de multienrolamentos inclui um núcleo, o núcleo incluindo um barramento e um revestimento externo em torno de um perímetro do

barramento, sendo que o barramento e o revestimento externo ficam em uma posição fixa um com relação ao outro. O núcleo inclui ainda várias ranhuras. Além do núcleo, o dispositivo de multienrolamentos inclui um enrolamento primário posicionado em pelo menos duas das ranhuras, e múltiplos enrolamentos secundários espacialmente distribuídos, sendo que pelo menos um dos enrolamentos secundários fica posicionada próximo ao enrolamento primário em pelo menos uma das duas ranhuras.

DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0011] Várias modalidades da presente invenção são aqui descritas a título de exemplo, com relação às figuras a seguir.

[0012] A Figura 1 ilustra um motor de corrente CA que inclui um transformador trifásico convencional;

[0013] a Figura 2 ilustra várias modalidades de um dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto;

[0014] as Figuras 3 e 4 ilustram várias modalidades do núcleo do dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto da Figura 2;

[0015] a Figura 5 ilustra várias outras modalidades do núcleo do dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto da Figura 2;

[0016] a Figura 6 ilustra ainda várias outras modalidades do núcleo do dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto da Figura 2;

[0017] a Figura 7 ilustra ainda várias outras modalidades do núcleo e os enrolamentos do dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto da Figura 2;

[0018] a Figura 8 ilustra um esquema de estrutura de fios de uma bobina possível do dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto da Figura 7;

[0019] a Figura 9 ilustra várias modalidades de construção de núcleo para o dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto da

Figura 2;

[0020] a Figura 10 ilustra várias modalidades de um método para a geração de tensões CA em ângulos de fase especificados; e

[0021] a Figura 11 ilustra várias modalidades de um aparelho que inclui um dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0022] Antes de os presentes métodos, sistemas e materiais serem descritos, deve-se entender que a presente invenção não se limita às metodologias, aos sistemas e aos materiais especificamente descritos, uma vez que estes podem variar. Deve-se também entender que a terminologia usada na descrição tem o propósito tão somente de descrever as versões ou modalidades particulares, e não se destina a limitar o seu escopo de aplicação. Por exemplo, conforme aqui usado e nas reivindicações em apenso, as formas singular "um", "uma" ou "o/a" incluem referências no plural, a menos que o contexto claramente determine de outra maneira. Além disso, a palavra "compreende" tal como usada no presente documento significa "inclui, mas não se limita a". A menos que definido de outra forma, todos os termos técnicos e científicos aqui utilizados têm o mesmo significado, conforme geralmente entendido por uma pessoa versada simples na técnica.

[0023] Deve-se entender que, pelo menos, algumas das figuras e descrições da presente invenção foram simplificadas de modo a se concentrar nos elementos relevantes para um entendimento claro da presente invenção, ao mesmo tempo eliminando, para fins de clareza, outros elementos que, como os versados na técnica também apreciarão, poderão compreender uma parte da presente invenção. No entanto, uma vez que tais elementos são bem conhecidos na técnica, e também porque os mesmos não necessariamente facilitam um melhor entendimento da presente invenção, uma descrição de tais elementos não será provida no presente documento.

[0024] A Figura 2 ilustra várias modalidades do dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto 2. O dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto 2 é configurado como uma estrutura do tipo motor tendo qualquer número de pólos que seja prático (por exemplo, dois pólos, quatro pólos, seis pólos, etc.) Os dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto 2 pode ser utilizado em uma variedade de aplicações. Por exemplo, o dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto 2 pode ser utilizado em uma fonte de alimentação de corrente alternada (CA) tendo uma pluralidade de células de força, em um motor de corrente CA tendo uma pluralidade de células de força, ou em uma fonte de alimentação de corrente contínua (CC) tendo uma pluralidade de células de força, etc. Várias modalidades de uma fonte de alimentação de corrente CA tendo uma pluralidade de células de força são descritas, por exemplo, na Patente U.S. Nº 5 625 545 de Hammond ("a patente '545"), incorporada ao presente documento à guisa de referência em sua totalidade. Várias modalidades de uma fonte de alimentação de corrente CC tendo uma pluralidade de células de força são descritas, por exemplo, na Patente U.S. N. 5 638 263, de Opal et al ("a patente '263"), incorporada ao presente documento à guisa de referência em sua totalidade. No contexto de uma fonte de alimentação de corrente CC, uma célula de força é um dispositivo que aceita uma entrada de força de corrente CA trifásico, gera uma tensão de corrente CC simples, e inclui um retificador de corrente CA-CC (que pode ser regenerativo), um filtro de suavização, e um conversor de saída de corrente CA para CC.

[0025] Para fins de facilidade de explicação, o dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto 2 será descrito no contexto de sua utilização em um motor de corrente CA. No entanto, deve-se apreciar que o dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto 2

pode ser utilizado em outras aplicações. Conforme mostrado na Figura 1, o dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto 2 inclui um núcleo 4 tendo uma simetria cilíndrica. Deve-se notar que um núcleo de formato cilíndrico é provido tão-somente a título de exemplo, podendo ser usados outros formatos geométricos, por exemplo, um núcleo com uma simetria triangular. A circunferência e o comprimento do núcleo 4 podem variar de acordo com a aplicação. O dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto 2 inclui ainda enrolamentos primários e enrolamentos secundários de fase deslocada. Para fins de clareza, as partes dos enrolamentos que são posicionadas dentro do núcleo não são totalmente ilustradas na Figura 2, sendo mostradas apenas como os enrolamentos 6. O núcleo 4 pode ser feito a partir de qualquer material adequado, de qualquer maneira adequada. De acordo com várias modalidades, o núcleo 4 é fabricado a partir de um material com alta permeabilidade magnética (por exemplo, aço ou outro material não-ferroso). De acordo com várias modalidades, o núcleo 4 inclui uma pilha de lâminas de aço. As lâminas podem ser puncionadas a partir de folhas laminadas de um aço elétrico que vem a ser uma liga de ferro e silício. O enrolamento primário e os enrolamentos secundários são distribuídos em torno do núcleo 4, semelhante ao enrolamento de um motor de corrente CA.

[0026] Como ocorre em um motor de corrente CA, a aplicação de uma tensão trifásico aos enrolamentos primários do dispositivo de multienrolamentos trifásico 2 cria um campo magnético radial, que gira em torno de um eixo geométrico da estrutura como uma função do tempo. O campo magnético rotativo induz tensões nos diversos componentes de enrolamento distribuídos em torno do núcleo 4. Para um determinado componente de enrolamento, o ângulo de fase da tensão induzida depende do ângulo físico no qual o dado componente de enrolamento é instalado. A alta permeabilidade magnética do

núcleo 4 opera no sentido de minimizar a corrente necessária para gerar o campo magnético. Os enrolamentos secundários são posicionados dentro do núcleo 4 em ângulos físicos que correspondem ao ângulo de fase elétrica desejado. Nas modalidades nas quais o núcleo 4 é feito de um material magnético, como, por exemplo, aço, todos os enrolamentos podem ser colocados nas ranhuras definidas pelo núcleo 4. O número de ranhuras pode ser escolhido de modo que as ranhuras fiquem posicionadas nos ângulos físicos desejados.

[0027] Para utilização em um motor de corrente CA, os enrolamentos 6 podem ser dispostos de modo a apresentar qualquer número par de pólos. O número par de pólos garante que cada pólo norte do campo magnético tenha um pólo sul correspondente. Se existem dois pólos (um norte e um sul), os pólos farão uma revolução completa em torno da estrutura de cada ciclo elétrico, e os incrementos disponíveis no ângulo de fase elétrica serão iguais a trezentos e sessenta graus dividido pelo número de ranhuras. Se houver quatro pólos, uma volta completa corresponderá a dois ciclos elétricos, e os incrementos disponíveis no ângulo de fase elétrica serão iguais a setecentos e vinte graus dividido pelo número de ranhuras. Se houver seis pólos, uma volta completa corresponderá a três ciclos elétricos, e os incrementos disponíveis no ângulo de fase elétrica serão iguais a mil e oitenta graus dividido pelo número de ranhuras, etc.

[0028] Para utilização em um motor de corrente CA, com as disposições de célula de força da Figura 1, os incrementos necessários no ângulo de fase elétrica podem, por exemplo, ser de dez graus ou seus múltiplos. Portanto, se um enrolamento bipolar for usado, poderá haver, pelo menos, trinta e seis ranhuras (ou seja, 360 graus divididos por 36 ranhuras produzirão incrementos de 10 graus). Se um enrolamento de quatro pólos for usado, poderá haver, no

mínimo, setenta e duas ranhuras (ou seja, 720 graus divididos por 72 ranhuras produzirão incrementos de 10 graus). Se um enrolamento de seis pólos for usado, poderá haver, pelo menos, cento e oito (1080 graus dividido por 108 ranhuras produzirá incrementos de 10 graus), etc. Para fins de clareza, as Figuras 1 a 6 mostram o número mínimo de ranhuras (trinta e seis) correspondente a incrementos de ângulo de dez graus com um enrolamento bipolar. No entanto, será apreciado que outros números de pólos podem ser usados para diversas aplicações.

[0029] A tabela a seguir mostra, para vários números de células em um aparelho similar ao motor de corrente CA apresentado acima, o número de ranhuras necessárias no núcleo, para ambos os desenhos de dois pólos e de seis pólos. O desenho de dois pólos permite o menor número de ranhuras, mas exige que cada ranhura tenha três bobinas de componentes secundárias. O desenho de seis pólos precisa de mais ranhuras, mas permite que cada ranhura tenha apenas uma bobina de componente secundária.

Número total de células usadas:	9	12	15	18
Número total de enrolamentos secundários:	9	12	15	18
Número total de bobinas de componentes secundárias:	27	36	45	54
Número de ranhuras necessárias se cada ranhura tiver uma bobina de componentes:	54	72	90	108
Número de ranhuras necessárias se cada ranhura tiver três bobinas de componentes:	18	24	30	36
Espaçamento de ângulo de fase em graus necessário para cancelar harmônicos:	20	15	12	10
Número de ranhuras necessárias para se obter um espaçamento de ângulo com dois pólos:	18	24	30	36
Número de ranhuras necessárias para se obter um espaçamento de ângulo com seis pólos:	54	72	90	108

[0030] As Figuras 3 e 4 ilustram várias modalidades do núcleo do dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto. O núcleo (e, por conseguinte, a pilha de lâminas, caso utilizada) inclui um primeiro elemento 12 e um segundo elemento 14 que envolve pelo menos uma porção do primeiro elemento 12. O primeiro e segundo elementos 12, 14 não são rotativos, no sentido de que um não se movimenta com relação ao outro. O primeiro elemento 12 pode ser considerado o elemento "interno" e o segundo elemento 14 pode ser considerado o elemento "externo" do núcleo. Na modalidade ilustrada, o primeiro elemento 12 é configurado para se parecer com o barramento e os raios de uma roda, e o segundo elemento 14 é configurado para se parecer com o aro ou revestimento externo da roda.

[0031] Nas Figuras 3 e 4, o primeiro elemento 12 inclui um barramento 16 e uma pluralidade de raios 18 conectados ou integrais ao barramento 16. O barramento 16 inclui uma primeira superfície 20 e uma segunda superfície 22. Os raios 18 são uniformemente espaçados sobre a primeira superfície 20, e cooperam com a primeira superfície 20 de modo a definir uma pluralidade de ranhuras 24 uniformemente espaçadas sobre a primeira superfície 20. Embora não-mostrado nas Figuras 3 e 4 por motivos de clareza, os enrolamentos primário e secundário do dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto ocupam as ranhuras 24. A segunda superfície 22 define uma abertura 26 que passa pelo centro do núcleo. De acordo com várias modalidades, o barramento 16 pode ser um barramento sólido (ou seja, sem abertura passando pelo centro do núcleo).

[0032] O segundo elemento, ou revestimento externo, 14 inclui uma primeira superfície 28 e uma segunda superfície 30. A primeira superfície 28 pode ser considerada a superfície externa do segundo elemento 14, e a segunda superfície 30 pode ser considerada a

superfície interna do segundo elemento 14. A segunda superfície 30 define uma abertura 32 dimensionada de modo a receber o primeiro elemento 12. A abertura 32 é parcialmente coberta pelo primeiro elemento 12 nas Figuras 3 e 4. Quando o primeiro elemento 12 é envolvido pelo segundo elemento 14, o primeiro e o segundo elementos 12, 14 definem um espaçamento 34 entre os mesmos (isto é, entre os raios 18 e a segunda superfície 30 do segundo elemento 14). De acordo com várias modalidades, o segundo elemento 14 é parte integrante do primeiro elemento 12. Em tais modalidades, não há espaçamento entre o primeiro e o segundo elementos 12, 14.

[0033] A Figura 5 ilustra várias outras modalidades do núcleo do dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto. O núcleo (e, por conseguinte, a pilha de lâminas, caso utilizada) inclui um primeiro elemento 40 e um segundo elemento 42 que envolve o primeiro elemento 40. O primeiro elemento 40 pode ser considerado o elemento "interno" e o segundo elemento 42 pode ser considerado o elemento "externo" do núcleo.

[0034] O primeiro elemento 40 inclui um barramento 44 e uma pluralidade de raios 46 conectados ou integrais ao barramento 44. O barramento 44 inclui uma primeira superfície 48 e uma segunda superfície 50. Os raios 46 são uniformemente espaçados sobre a primeira superfície 48 e cooperam com a primeira superfície 48 de modo a definir uma pluralidade de ranhuras 52 uniformemente espaçadas sobre a primeira superfície 48. Embora não-mostrado na Figura 5 por motivos fins de clareza, os enrolamentos primários e/ou secundários do dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto ocupam as ranhuras 52. A segunda superfície 50 define uma abertura 54 que passa pelo centro do núcleo. De acordo com várias modalidades, o barramento 44 pode ser um barramento sólido (isto é, sem abertura passando pelo centro do núcleo).

[0035] O segundo elemento 42 inclui um aro 56 e uma pluralidade de raios 58 conectados ou integrais ao aro 56. O aro 56 inclui uma primeira superfície 60 e uma segunda superfície 62. Os raios 58 são uniformemente espaçados sobre a segunda superfície 62 e ficam alinhados aos e espaçados dos raios 46. Embora os raios 46, 58 sejam mostrados na Figura 5 como sendo aproximadamente iguais em comprimento, deve-se apreciar que os comprimentos dos raios 46 podem ser menores ou maiores que o comprimento dos raios 58. Os raios 58 cooperam com a segunda superfície 62 de modo a definir uma pluralidade de ranhuras 64 uniformemente espaçadas sobre a segunda superfície 62. Embora não-mostrado na Figura 5 para fins de clareza, os enrolamentos primários e/ou secundários do dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto também ocupam as ranhuras 64. As ranhuras 64 ficam alinhadas às ranhuras 52. Os raios 58 definem uma abertura 66 dimensionada para receber o primeiro elemento 40. A abertura 66 é parcialmente coberta pelo primeiro elemento 40 na Figura 5. Quando o primeiro elemento 40 é envolvido pelo segundo elemento 42, o primeiro e o segundo elementos 40, 42 definem um espaçamento 68 entre os mesmos (isto é, entre os raios 46 e os raios 58). De acordo com diversas modalidades, o segundo elemento 42 é parte integrante do primeiro elemento 40. Em tais modalidades, não há qualquer espaçamento entre o primeiro e o segundo elementos 40, 42.

[0036] A Figura 6 ilustra ainda várias outras modalidades do núcleo do dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto. O núcleo (e, por conseguinte, a pilha de lâminas, caso utilizada) inclui um primeiro elemento 70 e um segundo elemento 72 que envolve o primeiro elemento 70. O primeiro elemento 70 pode ser considerado o elemento "interno" e o segundo elemento 72 pode ser considerado o elemento "externo" do núcleo.

[0037] O primeiro elemento 70 inclui uma primeira superfície 74 e

uma segunda superfície 76. A segunda superfície 76 define uma abertura 78 que passa pelo centro do núcleo. De acordo com várias modalidades, o primeiro elemento 70 pode ser um elemento sólido (isto é, sem abertura passando pelo centro do núcleo).

[0038] O segundo elemento 72 inclui um aro 80 e uma pluralidade de raios 82 conectados ou integrais ao aro 80. O aro 80 inclui uma primeira superfície 84 e uma segunda superfície 86. Os raios 82 são uniformemente espaçados sobre a segunda superfície 86, e cooperam com a segunda superfície 86 de modo a definir uma pluralidade de ranhuras 88 espaçadas uniformemente sobre a segunda superfície 86. Embora não-mostrado na Figura 6 por motivo de clareza, os enrolamentos primários e/ou secundários do dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto ocupam as ranhuras 86. Os raios 82 definem uma abertura 90 dimensionada de modo a receber o primeiro elemento 70. A abertura 90 é parcialmente coberta pelo primeiro elemento 70 na Figura 6. Quando o primeiro elemento 70 é envolvido pelo segundo elemento 72, o primeiro e o segundo elementos 70, 72 definem um espaçamento 92 entre os mesmos (isto é, entre a primeira superfície 74 do primeiro elemento 70 e os raios 82). De acordo com várias modalidades, o segundo elemento 72 é parte integrante do primeiro elemento 70. Em tais modalidades, não há espaçamento entre o primeiro e o segundo elementos 70, 72.

[0039] Para cada uma das modalidades mostradas nas Figuras 3 a 6, o campo magnético flui através dos respectivos primeiro e segundo elementos, e os enrolamentos primários e/ou secundários ocupam as respectivas ranhuras. Os enrolamentos primários e secundários podem ser dispostos em uma configuração de passo pleno ou em uma configuração de passo fracionário. De acordo com várias modalidades, os enrolamentos primários ficam posicionados mais próximos ao centro do núcleo e os enrolamentos secundários

ficam posicionados mais longe do centro do núcleo. De acordo com outras modalidades, os enrolamentos secundários são posicionados mais próximos ao centro do núcleo, e os enrolamentos primários são posicionados mais distantes do centro do núcleo. Nas implementações em que os enrolamentos primários e/ou secundários não ocupam todo o volume das respectivas ranhuras, cunhas podem ser usadas para preencher o volume restante das ranhuras. De acordo com várias modalidades, cada um dos enrolamentos primário e secundário é feito de um material condutivo (por exemplo, cobre) e inclui uma camisa isolante que envolve o material condutivo. A camisa isolante dos enrolamentos pode prover um isolamento fio a fio entre os enrolamentos primários e secundários, para as voltas de extremidade dos enrolamentos, e entre as diferentes fases do enrolamento primário. A camisa isolante pode prover ainda um isolamento fio a terra entre o núcleo e os enrolamentos de modo a evitar uma falha no aterramento.

[0040] A Figura 7 ilustra várias modalidades do dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto, conforme usado em um motor de corrente CA, com a disposição de células de força conforme ilustrada na Figura 1, podendo exigir incrementos de ângulo de dez graus. Para fins de simplicidade e facilidade de entendimento, a disposição de enrolamento mostrada na Figura 6 é de uma configuração de enrolamento de passo pleno, bipolar. No entanto, será apreciado que outras modalidades (quatro pólos, seis pólos, de passo fracionário, etc.) poderão também ser utilizadas.

[0041] Embora a Figura 7 mostre as bobinas de enrolamento primárias instaladas primeiramente no fundo das ranhuras (isto é, a parte da ranhura mais próxima ao centro do núcleo representada pela letras R, S e T), a sequência da instalação poderá variar. Cada fase do enrolamento primário consiste em seis bobinas, que podem ser ligadas

em série ou paralelas, ou qualquer combinação das mesmas. Cada fase do enrolamento primário consiste em seis bobinas, que podem ser conectadas em série ou paralelas ou com qualquer combinação das mesmas. Cada bobina tem uma ou mais voltas de condutor, que passam por uma ranhura no sentido ascendente e voltam no sentido descendente através de outra ranhura a meia volta (o passo de um pólo) em torno da estrutura. O lado ascendente de cada bobina é marcado com "+", enquanto o lado descendente de cada bobina é marcado "-". Por exemplo, na Figura 7, as seis bobinas para a fase R são instaladas com o lado ascendente ("R+") nas ranhuras entre 11 e 1 hora, e com o lado descendente (R) nas ranhuras entre 5 e 7 horas. As seis bobinas para a fase S são instaladas com o lado ascendente (S+) nas ranhuras entre 3 e 5 horas, e com o lado descendente (S) nas ranhuras entre 9 e 11 horas. As seis bobinas para a fase T são instaladas com o lado ascendente (T+) nas ranhuras entre 7 e 9 horas, e com o lado descendente (T) nas ranhuras entre 1 e 3 horas. O grupo de seis bobinas de cada fase primária é identificado como o grupo R de bobinas, o grupo T de bobinas, e o grupo S de bobinas, respectivamente.

[0042] Cada enrolamento secundário inclui três bobinas com um ou mais voltas de condutor, que passam por uma ranhura no sentido ascendente e voltam no sentido descendente através de outra ranhura a meia volta (o passo de um pólo) em torno da estrutura. Na Figura 7, a bobina secundária de enrolamento é representada pelas referências que começam com A, B ou C, seguidas por um numeral 1, 2, 3, 4, 5 ou 6. A combinação de uma letra e um numeral em conjunto pode indicar qual célula (por exemplo, as células mostradas na Figura 10 e apresentadas em detalhe abaixo) é alimentada por essa bobina secundária de enrolamento. A letra identifica o grupo de fase da célula, enquanto o numeral identifica a classificação da célula. Um esboço de

uma bobina típica é mostrado na Figura 8. Na Figura 7, o lado ascendente de cada bobina é marcado com "+", enquanto o lado descendente de cada bobina é marcado com "-". As bobinas secundárias instaladas nas mesmas ranhuras que as seis bobinas primárias para a fase R são designadas como "bobinas de componentes R". As bobinas secundárias instaladas nas mesmas ranhuras que as seis bobinas primárias para a fase T são designadas como "bobinas de componentes T". As bobinas secundárias instaladas nas mesmas ranhuras que as seis bobinas primárias para a fase S são designadas como "bobinas de componentes S". Por exemplo, quando usada com um sistema de abastecimento de força com múltiplas células (tais como as mostradas na Figura 10), a célula de alimentação C1 de bobina de componente R é instalada com o lado ascendente (C1R+) na ranhura de 11:10 horas, e com o lado no sentido descendente (C1R-) na ranhura de 5:10 horas. A célula de alimentação C2 da bobina de componente R é instalada com o lado ascendente (C2R+) na ranhura de 11:30 horas, e com o lado descendente (C2R-) na abertura de 5:30 horas. O deslocamento de uma ranhura entre a bobina C1R e a bobina C2R gera um ângulo de fase de dez graus entre as mesmas.

[0043] De maneira similar, a célula de alimentação C1 de bobina de componente T é instalada com o lado ascendente (C1T+) na ranhura de 7:10 horas, e com a face no sentido descendente (C1T-) na ranhura de 1:10 horas. A célula de alimentação C2 da bobina de componente T é instalada com o lado ascendente (C2T+) na ranhura de 7:30 horas, e com o lado descendente (C2T-) na ranhura de 1:30 horas. O deslocamento de uma ranhura entre a bobina C1T e a bobina C2T gera um ângulo de fase de dez graus entre as mesmas.

[0044] Continuando o padrão, a célula de alimentação C1 da bobina de componente S é instalada com o lado ascendente (C1S+)

na ranhura de 3:10 horas, e com o lado descendente (CIS) na ranhura de 9:10 horas. A célula de alimentação C2 da bobina de componente S é instalada com o lado ascendente (C2S+) na ranhura de 3:30 horas, e com o lado descendente (C2S) na ranhura de 9:30 horas. O deslocamento de uma ranhura entre a bobina C1S e a bobina C2S gera um ângulo de fase de dez graus entre as mesmas.

[0045] Uma vez que a aplicação de um motor de corrente CA requer que o mesmo ângulo de fase seja repetido em três enrolamentos secundários separados (por exemplo, para as três células de força de uma determinada fileira), a Figura 7 mostra que cada ranhura contém bobinas de componentes para três enrolamentos secundários. Por exemplo, as células AI, B1, e CI requerem o mesmo ângulo de fase e, portanto, as bobinas AIR e B1R ficam nas mesmas ranhuras que a bobina CIR, as bobinas A1T e B1T ficam nas mesmas ranhuras que a bobina C1T, e as bobinas A1S e B1S ficam nas mesmas ranhuras que a bobina C1S.

[0046] Embora a Figura 7 ilustre uma configuração bipolar com trinta e seis ranhuras, deve-se entender que, de acordo com outras modalidades, outras configurações de pólo / ranhura podem ser utilizadas. Em certas implementações, a utilização de um maior número de pólos poderá oferecer certas vantagens. Com dois pólos, todo o fluxo magnético fluirá pela metade (o passo de um pólo) em torno do núcleo e, portanto, o aço do primeiro e segundo elementos deverá ser dimensionado em conformidade. Ao utilizar uma configuração de seis pólos, apenas um terço de todo o fluxo magnético fluirá sessenta graus (o passo de um pólo) em torno do núcleo, permitindo que o aço do primeiro e segundo elementos seja reduzido a aproximadamente dois terços. Com dois pólos, as voltas de fim de cada bobina precisam ser longas o suficiente para passar meia volta (o passo de um pólo) em torno do núcleo. Por exemplo, com um motor de

corrente CA que exige incrementos de ângulo de dez graus e com uma configuração de seis pólos, as voltas de fim só precisam passar sessenta graus (o passo de um pólo) em torno do núcleo, economizando material condutor e reduzindo a perda de força. Em certas implementações, a utilização de um número maior de ranhuras poderá oferecer algumas vantagens. Com trinta e seis ranhuras, as bobinas de componentes para cada um dos três enrolamentos secundários são colocadas em cada ranhura, além de uma bobina de componente do enrolamento primário. Com cento e oito ranhuras, apenas uma bobina de componente de um determinado enrolamento secundário deverá ocupar cada ranhura, o que permitirá o isolamento entre as bobinas secundárias a serem reduzidas.

[0047] A Figura 8 ilustra um esquema de estrutura de fios de uma bobina 100 do dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto da Figura 7. Porções da bobina são instaladas em duas ranhuras do núcleo (por exemplo, a que passa no sentido ascendente através da ranhura 102a e no sentido descendente através da ranhura 102b, conforme mostrado na Figura 7), por exemplo, tal como mostrado na Figura 2. As demais porções da bobina incluem voltas de fim 104 onde os condutores passam de uma ranhura para outra. Uma vez que as voltas de fim 104 não interagem com o campo magnético rotativo do material de núcleo, as mesmas não contribuem para a tensão de enrolamento secundário, mas ainda carregam corrente e, portanto, apresentam perdas de força. Na Figura 8, as linhas pontilhadas indicam as aberturas de ranhura para as ranhuras 102a e 102b, mas, deve-se entender que há tipicamente pelo menos duas bobinas em cada ranhura (uma para uma bobina primária e uma para uma bobina secundária), de modo que a área em seção transversal da bobina seja menor que a área em seção transversal da ranhura. Conforme acima descrito, de acordo com várias modalidades, pode haver bobinas para

mais de uma primária (por exemplo, duas) e/ou para mais de uma secundária (por exemplo, três) em uma determinada ranhura.

[0048] A Figura 9 ilustra uma seção transversal de parte de uma camada 110 de um núcleo construído de maneira alternada. Neste caso, o elemento interno 16 é montado a partir de segmentos 112 com uma série de raios ou extensões integradas 114 de tamanhos variados. O elemento externo 14 é montado de maneira similar a partir dos segmentos 116. No exemplo ilustrado na Figura 9, cada raio alternado 114 é longo ou curto em comparação a seus raios imediatamente vizinhos. Os segmentos de revestimento externo 116 são configurados para alojar cada raio em conformidade. Cada camada do núcleo é construído semelhante à camada 110, no entanto, durante a montagem, cada camada é girada pelo menos um raio, de tal modo que um raio menor se assente no topo de um raio maior, criando um padrão intercalado de raios quando a construção do núcleo é concluída. Ao prover um padrão intercalado, qualquer folga resultante durante a construção (especificamente as criadas durante as conexões do revestimento externo 116 dos raios 114) é eliminada ou muito reduzida. Todas as folgas entre os segmentos são também reduzidas ou eliminadas por meio deste processo de intercalação. Outras vantagens vêm a ser que, para um núcleo grande, os segmentos podem ser mais fáceis de puncionar, resultando em menos material de refugo, e podem ser mais fáceis de manipular que as lâminas totalmente circulares.

[0049] Da mesma forma, cada camada do núcleo pode ser feita de diversos segmentos (por exemplo, 9 segmentos) colocados próximos uns aos outros de modo a formar uma única camada. Na camada 110 ilustrada na Figura 9, 4 segmentos 118a, 118b, 118c e 118d são mostrados. Durante a construção do núcleo, quando camadas separadas são empilhadas, qualquer costura criada pelas porções

segmentadas (por exemplo, a emenda entre os segmentos 118a e 118b) é coberta por um segmento das camadas superiores e inferiores, resultando em um padrão intercalado para as emendas de segmentos.

[0050] A Figura 10 ilustra várias modalidades de um método 150 para a geração de tensões em ângulos de fase específicos. O método 150 pode ser implementado pelo dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto acima descrito. Para fins de explicação, o método 150 será descrito no contexto de sua implementação pelo dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto.

[0051] O processo se inicia no bloco 152, no qual uma tensão de corrente CA trifásica é aplicada ao enrolamento primário do dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto. Uma tensão de corrente CA trifásica pode ser aplicada a um grupo R de bobinas, a um grupo S de bobinas, ou a um grupo T de bobinas de um enrolamento primário. Conforme acima descrito, o grupo R de bobinas, o grupo S de bobinas, e o grupo T de bobinas compreendem várias voltas de condutores com seus lados "ascendente" e "descendente" colocados nas ranhuras sobre o dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto.

[0052] A partir do bloco 152, o processo avança para o bloco 154, onde uma corrente CA (por exemplo, uma corrente magnetizada) passa pelas diversas voltas dos condutores que compreendem o enrolamento primário. A partir do bloco 154, o processo avança para o bloco 156, onde a corrente CA que passa pelo enrolamento primário cria um fluxo magnético de corrente CA no núcleo do dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto. Ou seja, a corrente CA que passa pelo enrolamento primário magnetiza o núcleo do dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto. Tendo em vista a disposição das voltas do condutor sobre o núcleo, o campo magnético criado é um campo magnético radial que gira em torno de um eixo de simetria

(por exemplo, um eixo geométrico longitudinal) definido pelo núcleo. Em contrapartida a um motor de corrente CA, no qual parte da estrutura (por exemplo, o rotor) gira em conjunto com o campo magnético, nenhuma parte da estrutura do dispositivo de multienrolamentos trifásico irá girar.

[0053] A partir do bloco 156, o processo avança para o bloco 158, no qual uma tensão de corrente CA é induzida nos enrolamentos secundários do dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto por meio do campo magnético rotativo. Em geral, a tensão induzida de corrente CA é normalmente menor que a tensão de corrente CA aplicada ao enrolamento primário. Conforme acima descrito, cada enrolamento secundário compreende várias voltas de condutores, com seus lados "ascendente" e "descendente" dispostos nas ranhuras sobre o dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto. Tendo em vista a estrutura e a disposição do dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto, várias modalidades do dispositivo poderão ser configuradas de tal modo que seus respectivos enrolamentos secundários provenham tensões de corrente CA específicas em determinados ângulos de fase.

[0054] De acordo com várias modalidades, o processo poderá avançar do bloco 158 para o bloco 160, quando uma corrente é arrastada pelos enrolamentos secundários. A corrente pode ser arrastada por meio de uma carga (por exemplo, uma célula de força) conectada aos enrolamentos secundários. A partir do bloco 160, o processo pode avançar para o bloco 162, quando uma corrente adicional é estabelecida no enrolamento primário a fim de cancelar qualquer amperes-volta da corrente secundária.

[0055] A Figura 11 ilustra várias modalidades de um aparelho 200 que inclui um dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto 202. O aparelho pode ser incorporado como uma fonte de alimentação,

como um motor de corrente CC, como um motor de corrente CA conforme mostrado na Figura 11, etc. O dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto 202 pode realizar a mesma função de um transformador convencional, requer menos espaço, e pode realizar de uma forma mais precisa os ângulos de fase e tensões desejadas sem ter de utilizar múltiplos enrolamentos de componentes.

[0056] Conforme mostrado na Figura 11, os diversos enrolamentos secundários 206 do dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto 202 podem utilizar conexões delta simples (sem nenhuma extensão). De acordo com outras modalidades, os enrolamentos secundários 206 podem utilizar conexões em estrela simples no lugar das conexões delta simples. Diferentemente de um transformador convencional, os diversos enrolamentos secundários 206 do dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto 206 têm apenas um enrolamento de componentes de cada grupo de fase, todos com iguais números de voltas, e com os mesmos coeficientes de acoplamento do enrolamento primário 204. Deve-se notar que, embora a Figura 11 mostre que o enrolamento primário seja conectado em estrela, é apreciado que o enrolamento primário pode ser conectado em outras disposições (por exemplo, conectado em delta).

[0057] Embora tenham sido mostradas aqui diversas modalidades da presente invenção à guisa de exemplo, os versados na técnica apreciarão que várias modificações, alterações, e adaptações às modalidades descritas poderão ser feitas sem se afastar do espírito e escopo de aplicação da presente invenção conforme definida pelas reivindicações em apenso. Por exemplo, de acordo com certas modalidades, o dispositivo de multienrolamentos trifásico compacto pode ser configurado de modo a prover a funcionalidade de dois transformadores separados a uma metade de força, três transformadores separados a um terço de força, etc.

[0058] Ao utilizar a estrutura do tipo motor descrita no presente documento, o dispositivo de multienrolamentos trifásico poderá ser construído com menos material e menos trabalho, e dentro de um passo menor. Além disso, os secundários podem ser construídos de modo a prover ângulos de deslocamento de fase mais precisos e tensões específicas.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de multienrolamentos trifásico, compreendendo:

- um núcleo (4) composto por:
- um barramento (12),
- um revestimento externo (14) em torno de um perímetro do barramento (12), em que o barramento (12) e o revestimento externo (14) ficam em uma posição fixa, um com relação ao outro, e
- uma pluralidade de ranhuras (24) entre o barramento (12) e o revestimento externo (14), caracterizado pelo fato de que inclui,
- um enrolamento primário (204) compreendendo uma pluralidade de bobinas, sendo que cada bobina é posicionada em pelo menos duas ranhuras (24); e
- uma pluralidade de enrolamentos secundários (206) espacialmente distribuídos, onde um primeiro enrolamento secundário (206) e um segundo enrolamento secundário (206) são posicionados próximos de uma primeira bobina de enrolamento primário (204) em pelo menos duas ranhuras.

2. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as ranhuras (24) são dimensionadas de modo a receber uma pluralidade de enrolamentos e dispostas de modo a posicionar pelo menos uma porção dos enrolamentos alojados entre o barramento (12) e o revestimento externo (14).

3. Dispositivo de multienrolamentos de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o barramento (12) e o revestimento externo (14) definem um espaçamento entre os mesmos.

4. Dispositivo de multienrolamentos de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o núcleo (4) compreende ainda uma pluralidade de raios (18).

5. Dispositivo de multienrolamentos de acordo com a

reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o barramento (12) e o revestimento (14) externo são ligados através da pluralidade de raios (18), e as ranhuras (24) são definidas pelo barramento, revestimento e raios.

6. Dispositivo de multienrolamentos de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a pluralidade de raios (18) se estende a partir do barramento (12) para o revestimento (14), e as ranhuras (24) são definidas pelo barramento, revestimento e raios.

7. Dispositivo de multienrolamentos de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a pluralidade de raios (82) se estende a partir do revestimento (80) em direção ao barramento (70), e as ranhuras (88) são definidas pelo barramento, revestimento e raios.

8. Dispositivo de multienrolamentos de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a pluralidade de ranhuras (66) é integral com o barramento (44), o revestimento (56), ou uma combinação de ambos, o barramento e o revestimento.

9. Dispositivo de multienrolamentos de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma porção do núcleo (4) é construída a partir de uma pluralidade de camadas intercaladas (110).

10. Dispositivo de multienrolamentos de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que cada uma dentre a pluralidade de ranhuras (24) contém um enrolamento primário e uma pluralidade de enrolamentos secundários, em que os enrolamentos secundários têm fases únicas.

11. Dispositivo de multienrolamentos de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o enrolamento primário compreende voltas de fim por meio das quais o enrolamento primário passa de uma ranhura (24) para a outra.

12. Dispositivo de multienrolamentos de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o barramento (12) e o revestimento (14) são montados a partir de segmentos (112) e sendo que os segmentos (112) do revestimento (14) são configurados de modo a receber raios (114) que se projetam no sentido radial para fora a partir do barramento (12).

13. Método para gerar tensões de corrente CA em ângulos de fase especificados, o método caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

- aplicar uma primeira tensão de corrente CA a um enrolamento primário estacionário de um dispositivo de multienrolamentos trifásico, o dispositivo de multienrolamentos compreendendo um núcleo (4), compreendendo um barramento (12), um revestimento externo (14) ao redor do perímetro do barramento (12), e uma pluralidade de ranhuras (24); sendo que o barramento (12) e o revestimento externo (14) estão em posição fixa um em relação ao outro; onde um enrolamento primário (204) é posicionado em pelo menos em duas das ranhuras (24);

- passar uma corrente CA através do enrolamento primário (204);

- gerar um campo magnético radial que gira em torno de um eixo de simetria definido por um núcleo (4) do dispositivo de multienrolamentos trifásico; e

- induzir uma segunda tensão de corrente CA em uma pluralidade de enrolamentos secundários (206) distribuídos espacialmente estacionários do dispositivo de multienrolamentos trifásico,

sendo que um primeiro enrolamento secundário (206) e um segundo enrolamento secundário (206) são posicionados próximos a uma bobina do enrolamento primário (204) em pelo menos duas

ranhuras (24) do dispositivo de multienrolamentos trifásico.

14. Método de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o núcleo (4) do dito dispositivo de multienrolamentos compreende ainda uma pluralidade de raios (18), e as ranhuras (24) são definidas pelo barramento (12), revestimento (14) e raios (18).

15. Método de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que os raios (18) carregam o campo magnético radial em torno do eixo de simetria.

16. Método de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que as ranhuras (24) são dimensionadas de modo a receber uma pluralidade de enrolamentos e dispostas de modo a posicionar pelo menos uma porção dos enrolamentos alojados entre o barramento (12) e o revestimento externo (14).

17. Método de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o enrolamento primário compreende voltas de fim por meio das quais o enrolamento primário passa de uma ranhura (24) para outra.

18. Método de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o barramento (12) e o revestimento (14) são montados a partir de segmentos (112) e em que os segmentos (112) do revestimento (14) são configurados de modo a receber raios (18) que se projetam no sentido radial para fora a partir do barramento (12).

19. Aparelho, compreendendo:

- uma pluralidade de células de força; e
- um dispositivo de multienrolamentos (2) conectado a cada uma das células de força, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de multienrolamentos (2) compreende um dispositivo como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 10.

20. Aparelho de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que o enrolamento primário compreende voltas de fim por meio das quais o enrolamento primário passa de uma ranhura (24) para outra.

21. Aparelho de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que o barramento (12) e o revestimento (14) são montados a partir de segmentos (112) e em que os segmentos (112) do revestimento (14) são configurados de modo a receber raios (18) que se projetam no sentido radial para fora a partir do barramento (12).

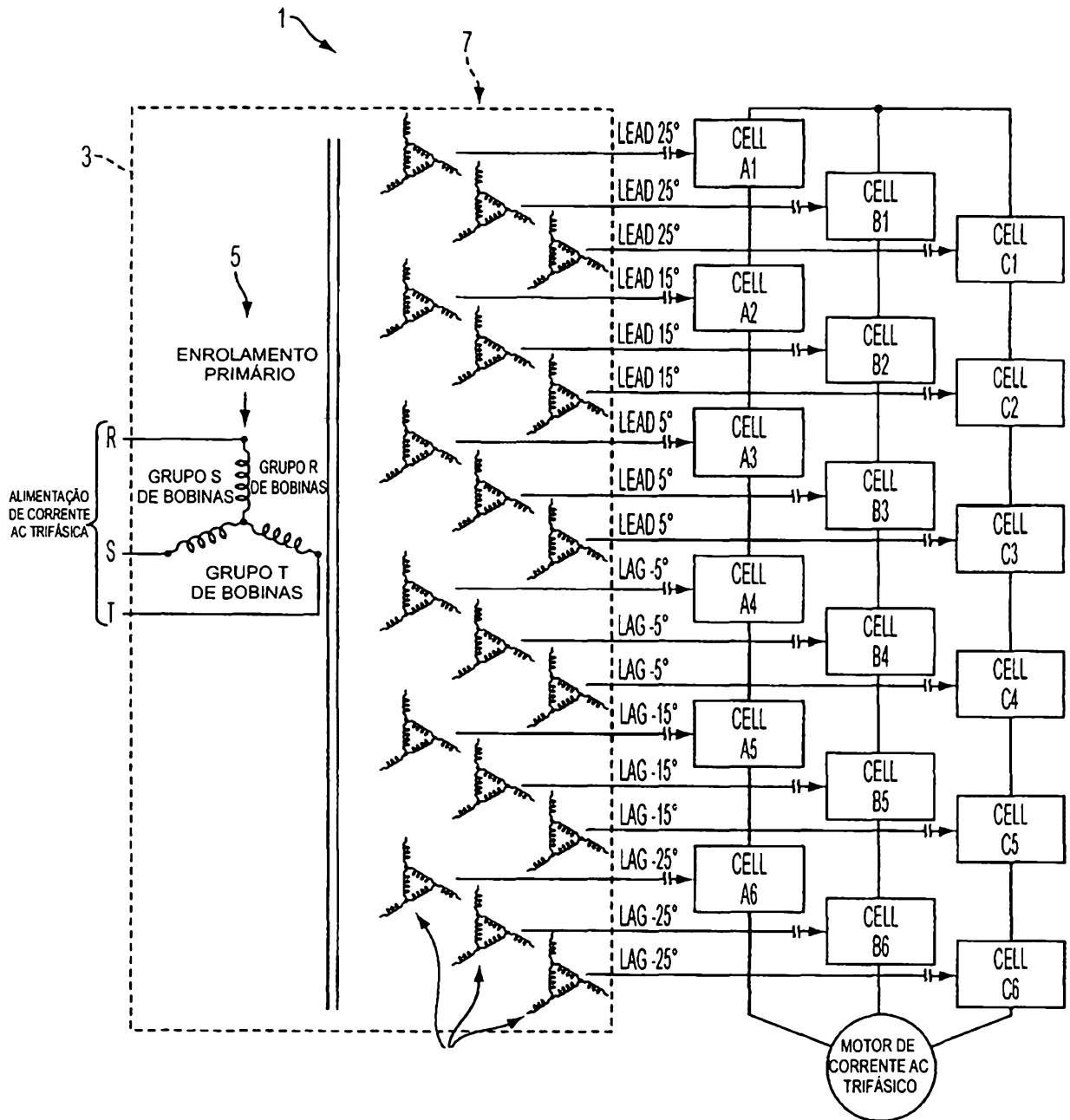


FIG. 1
Técnica Anterior

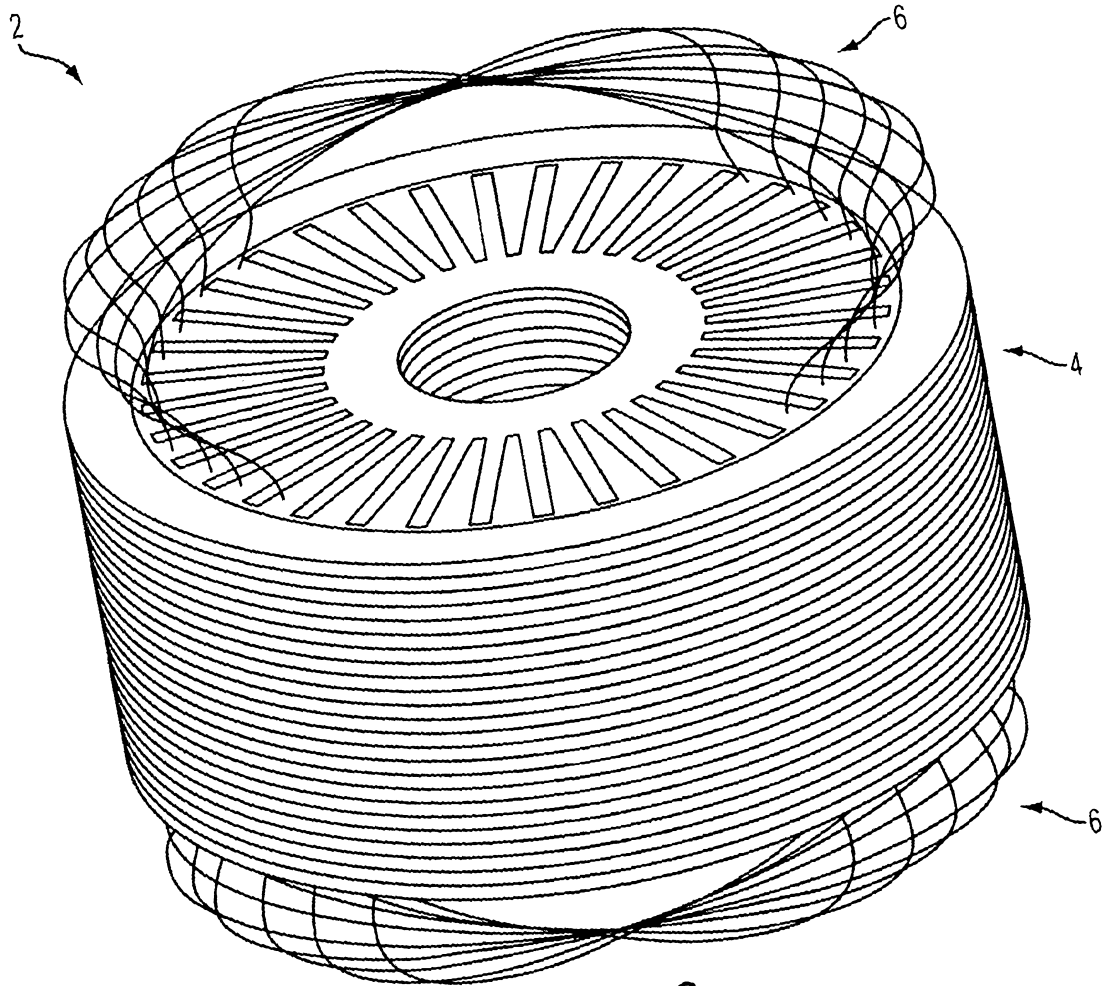


FIG. 2

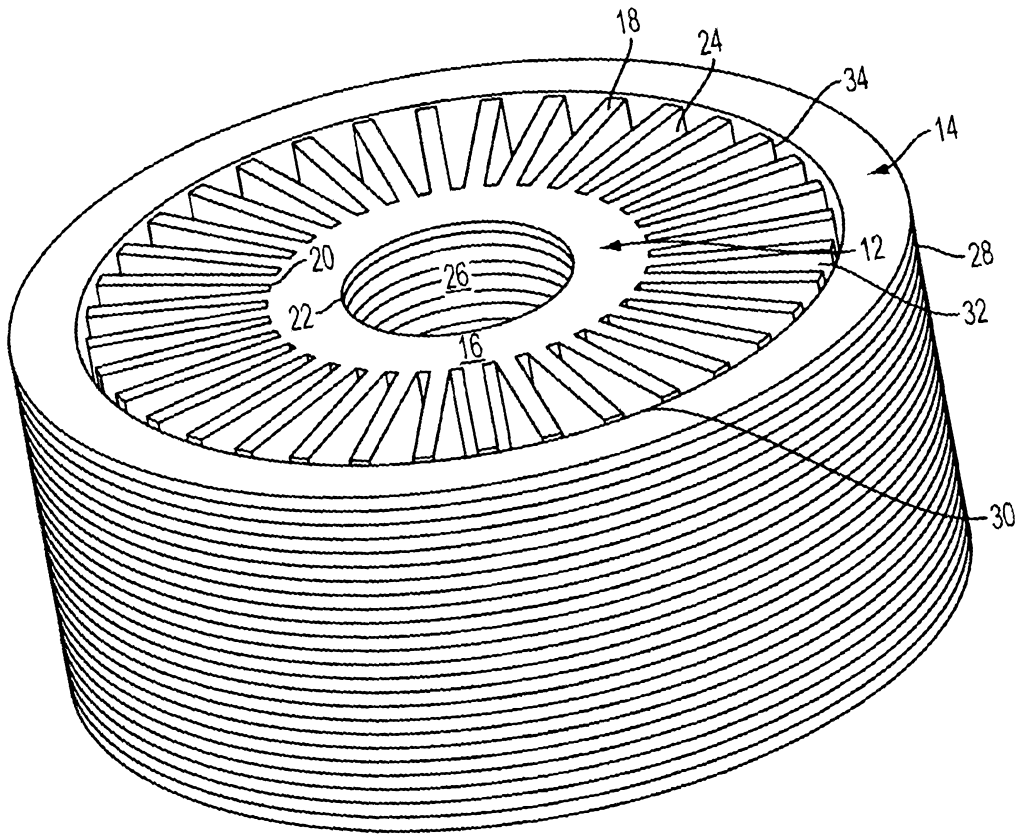


FIG. 3

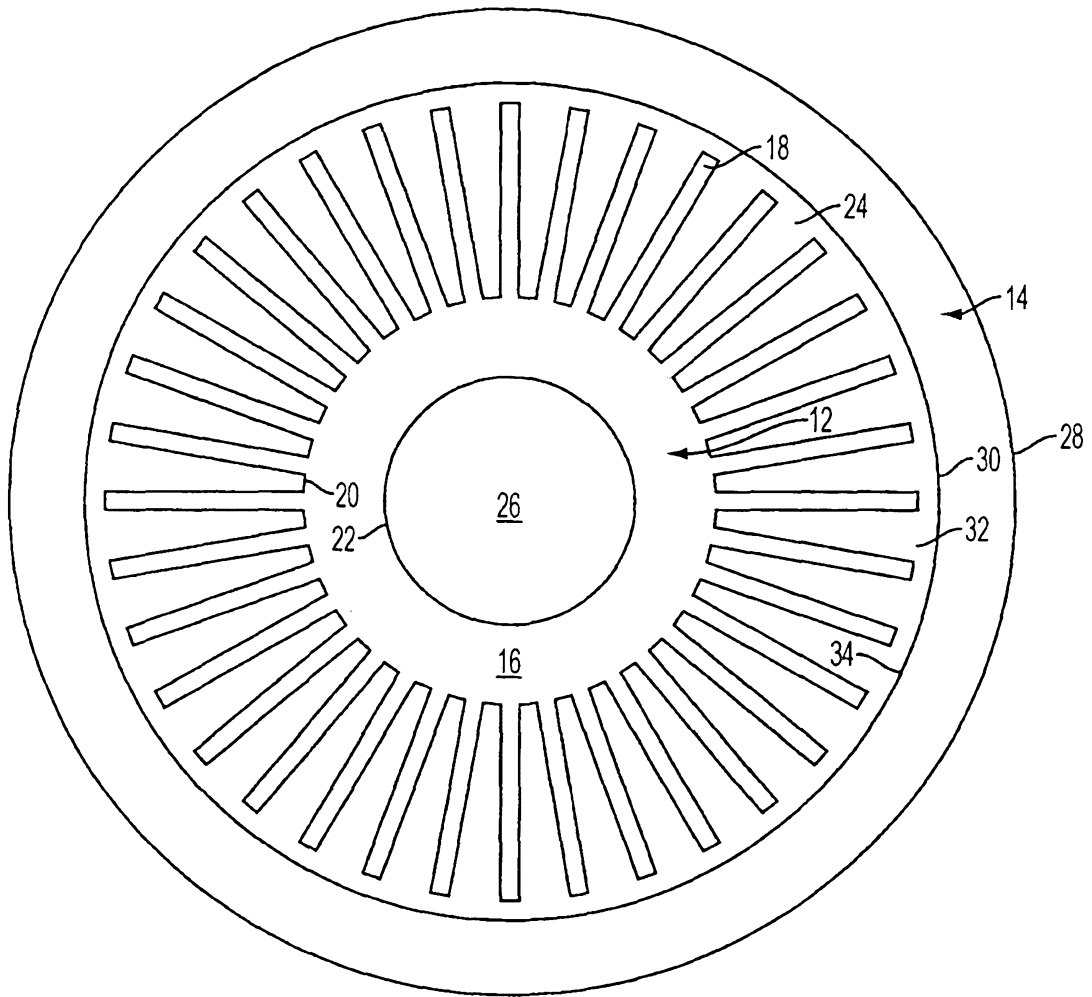


FIG. 4

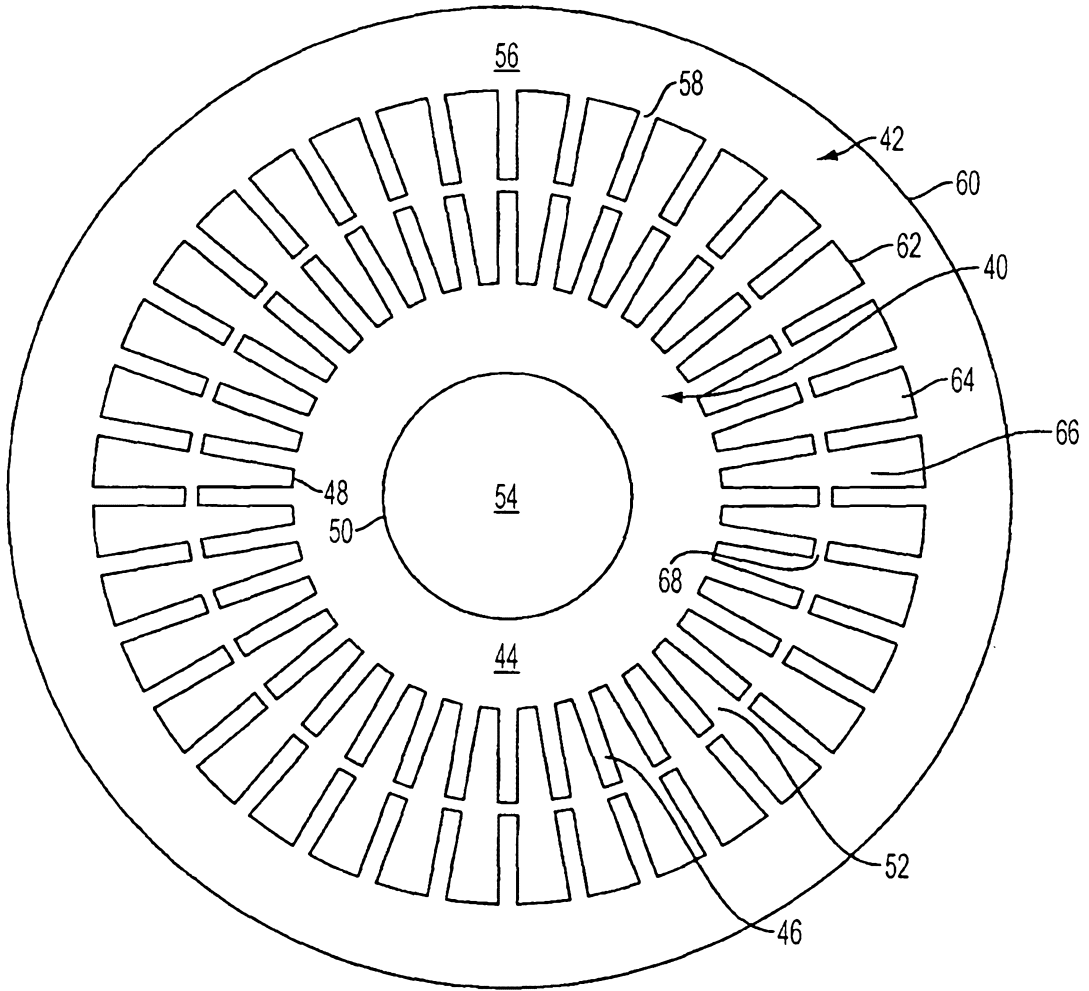


FIG. 5

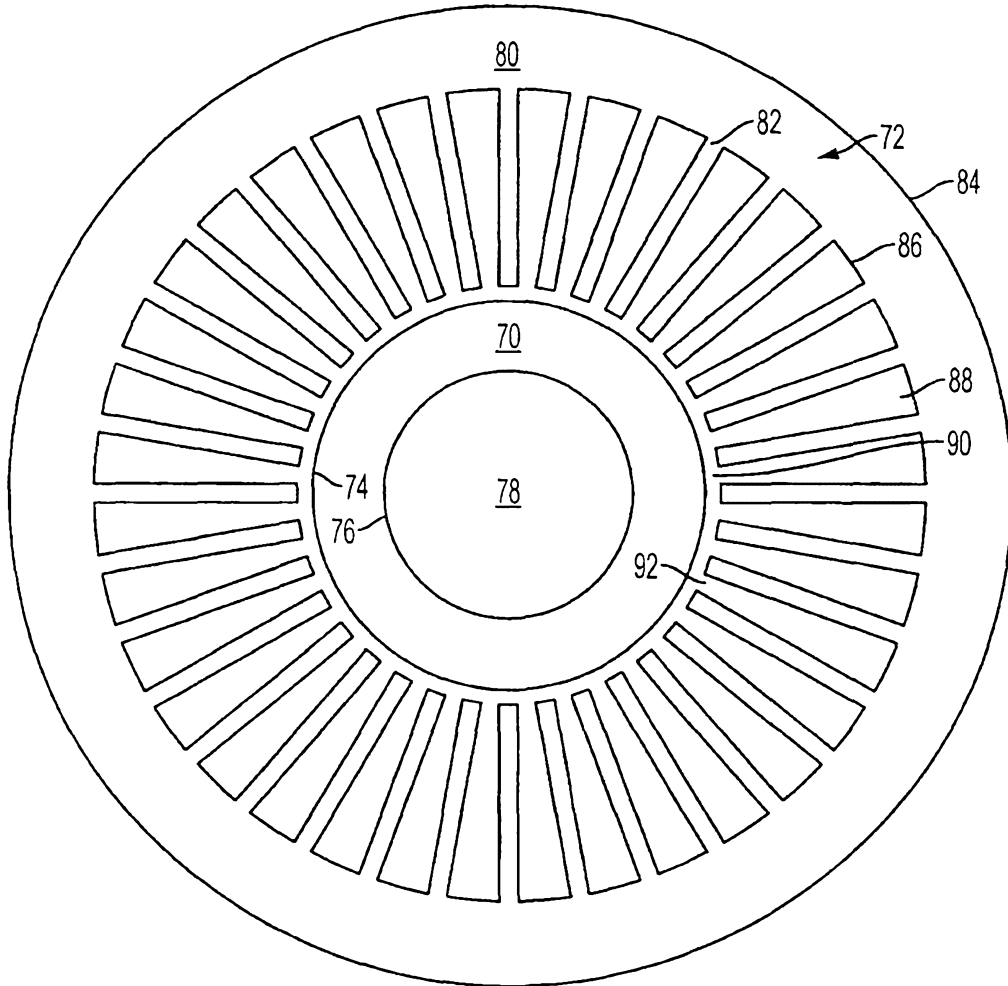


FIG. 6

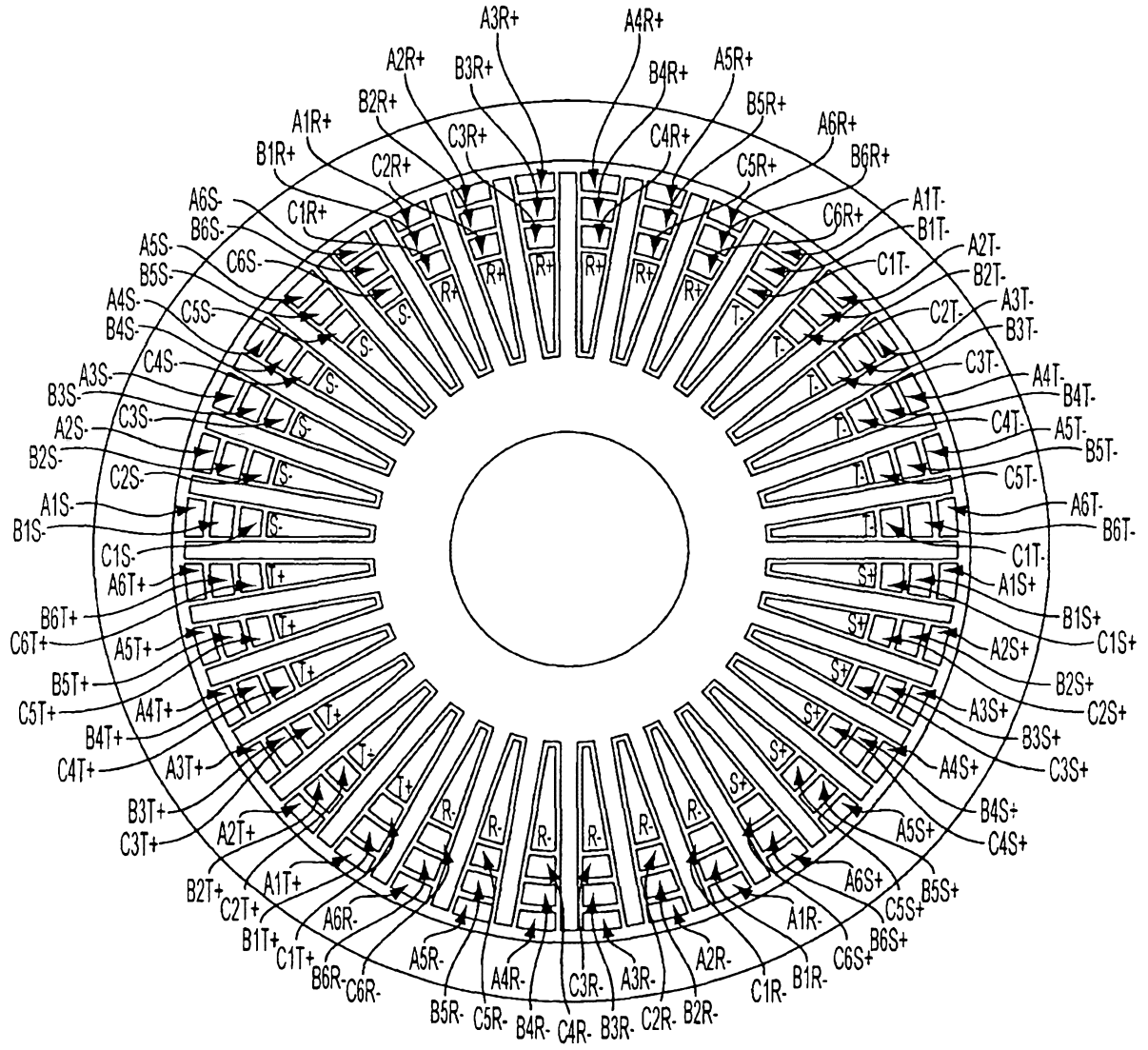


FIG. 7

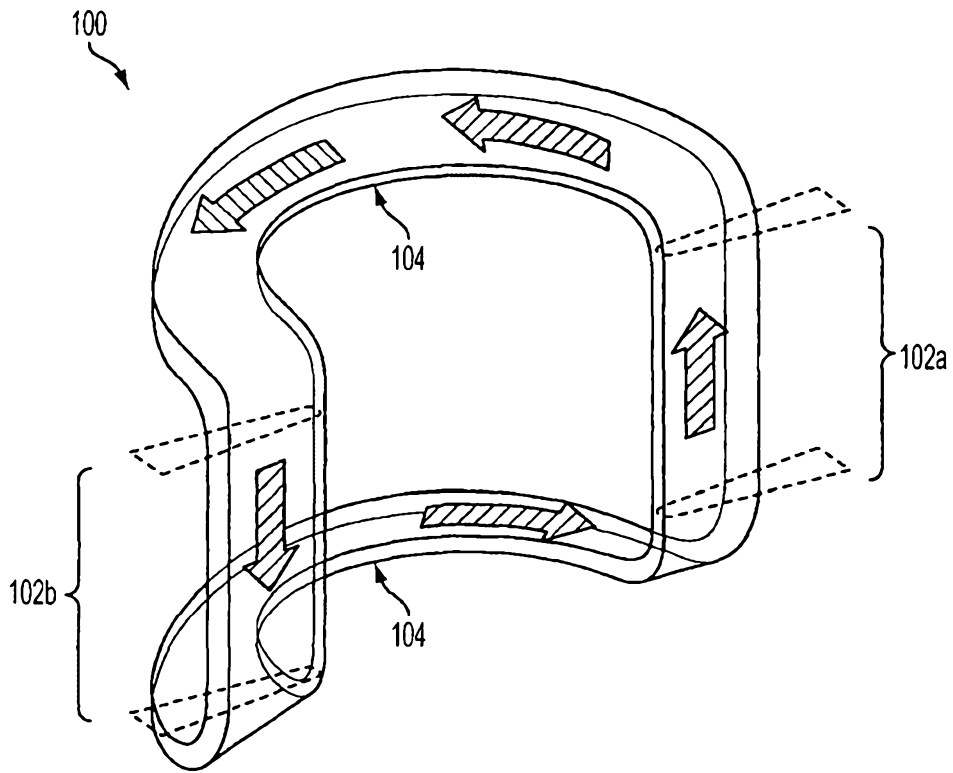


FIG. 8

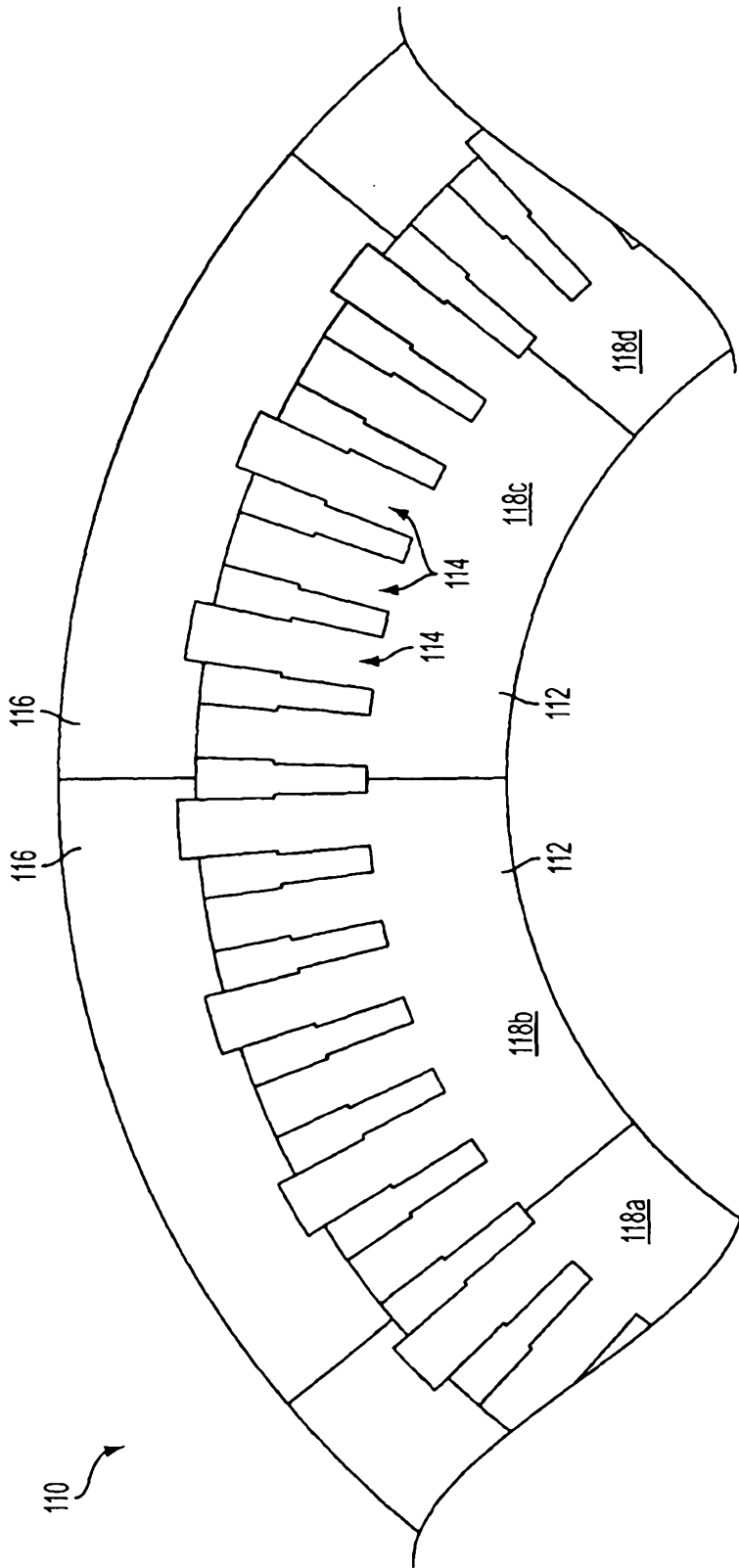


FIG. 9

150

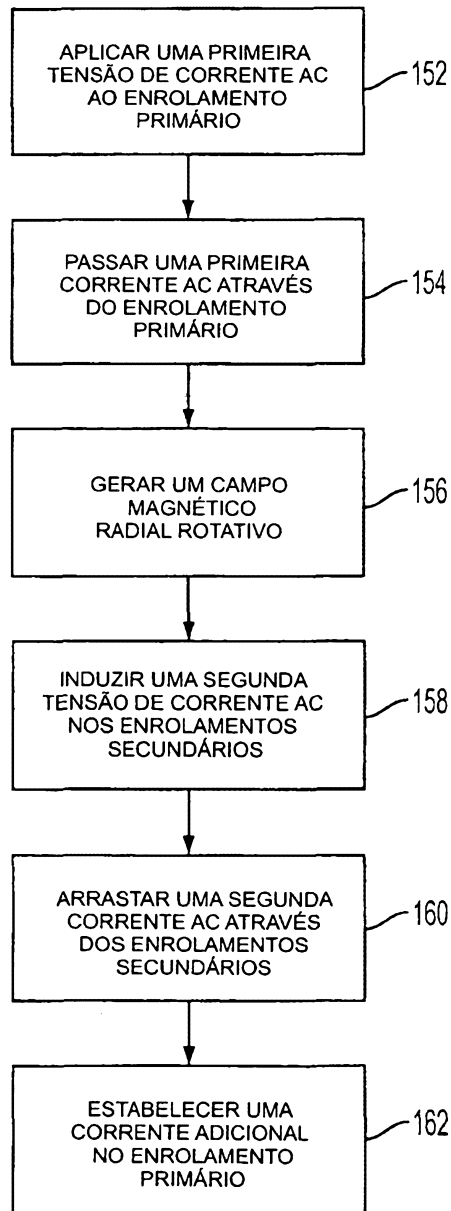


FIG. 10

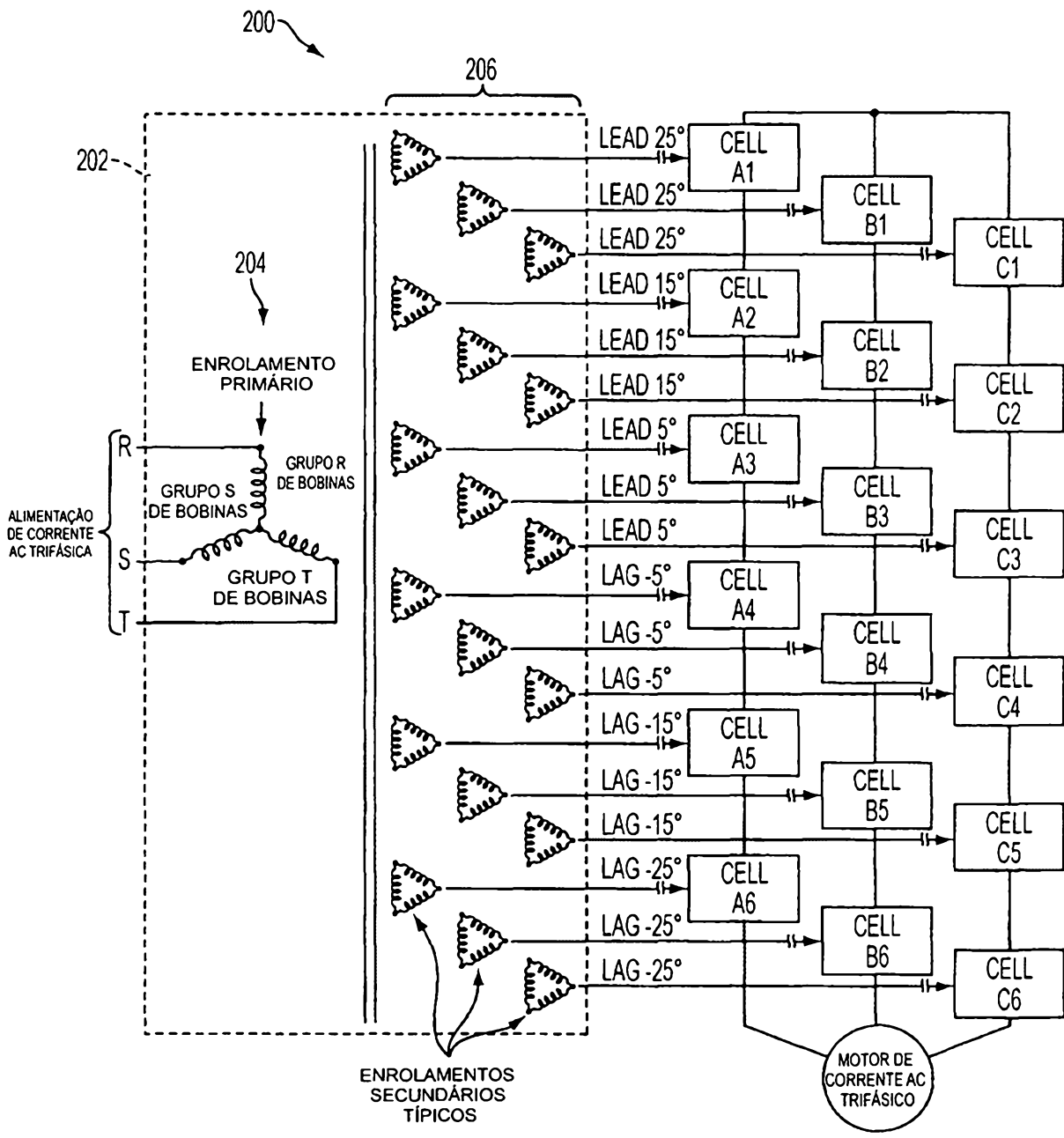


FIG. 11